



UMR - BGPI
Biologie et Génétique
des Interactions Plante-Parasite

Equipe BECφ - Biologie Evolutive des Champignons PHYtopathogènes

Workshop: Evolution expérimentale sur microorganismes et théorie de l'adaptation

16 octobre 2008

Maladies fongiques de plantes : Adaptation, contournement des résistances variétales et émergences

V. Ravigné





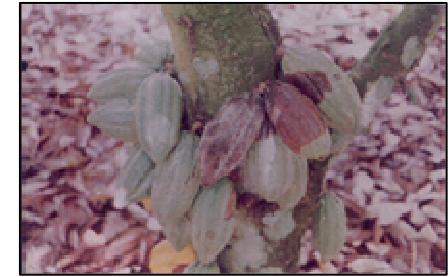
Mycosphaerella fijiensis
Bananier



Magnaporthe oryzae
Riz



Colletotrichum kahawae
Caféier



Phytophthora magakarya
Cacaoyer



Microcyclus ulei
Hévéa

Définir des pratiques culturales
durables et évaluer les risques
d'émergences

8 chercheurs

2 post-docs (Benoît Barrès, Eric Bazin)

4 doctorants (Audrey Andanson, Adrien Rieux, Stéphanie Robert, Dounia Saleh)

8 techniciens

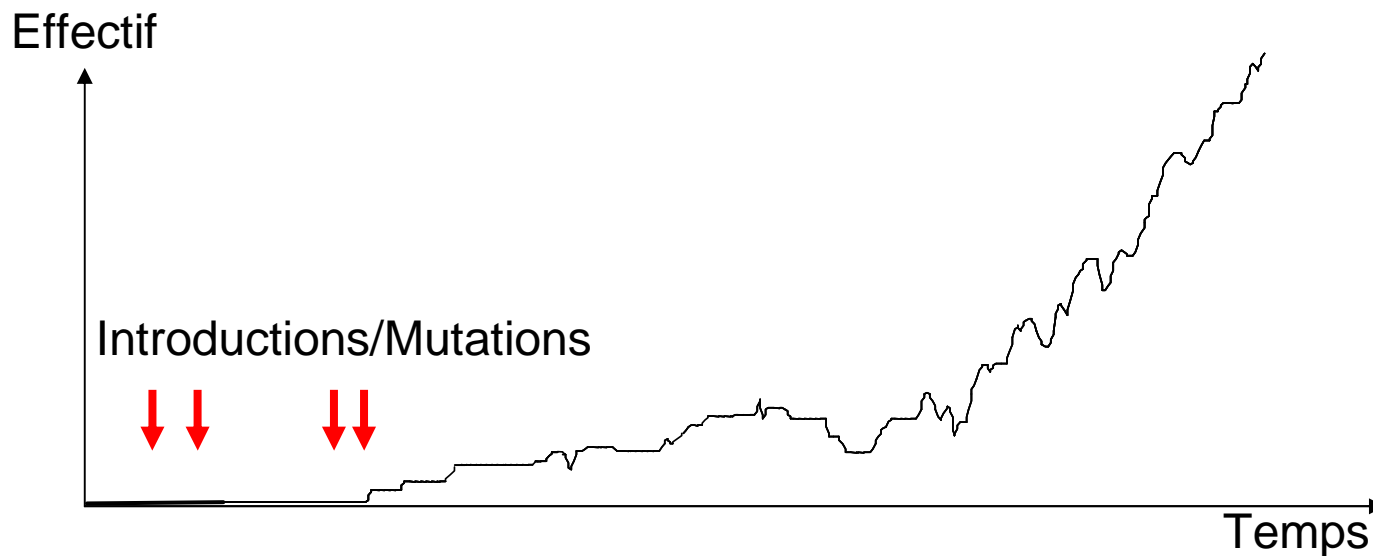
1 assistante

L'équipe

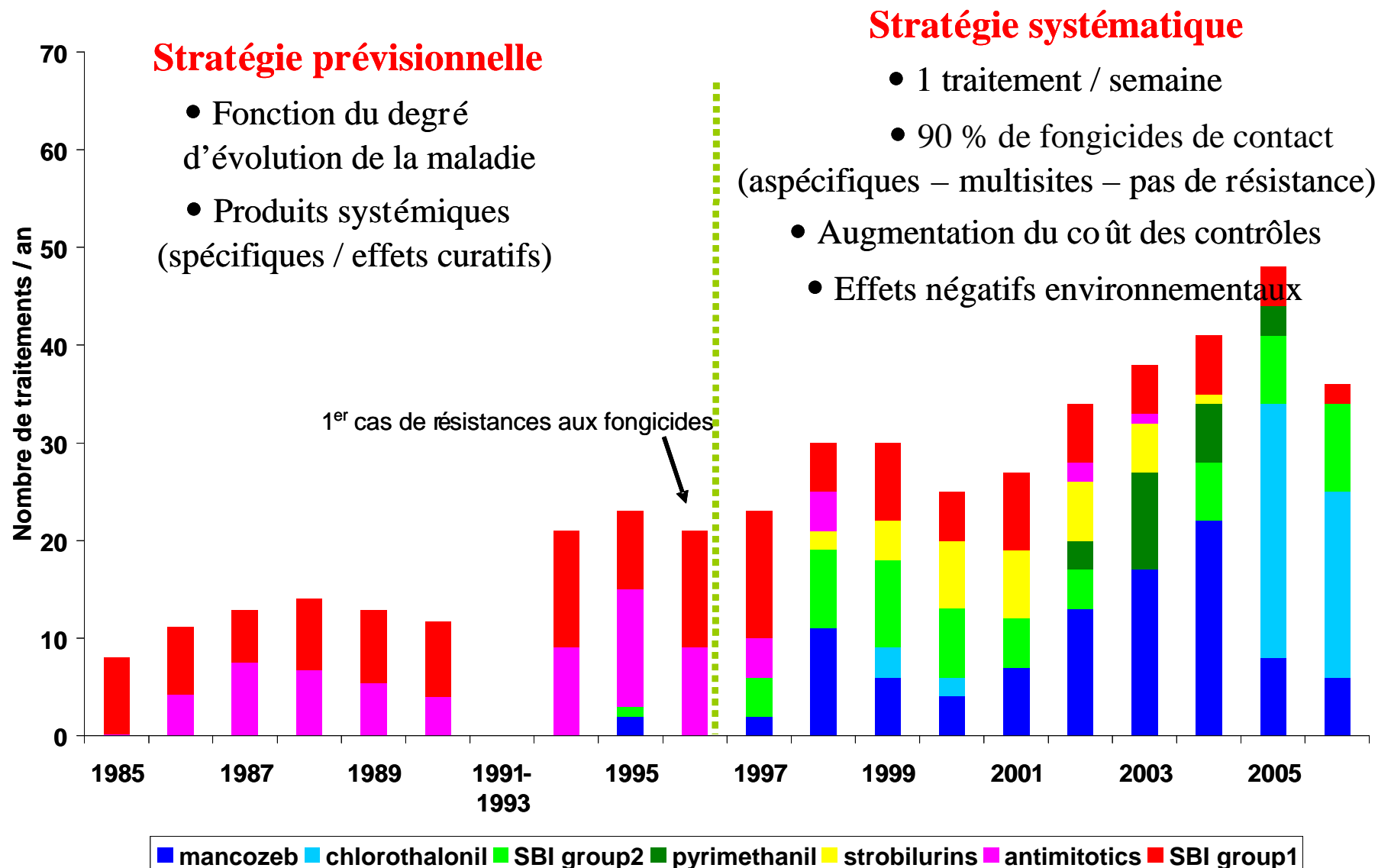
Equipe BECφ

Durabilité des résistances
Durabilité des stratégies de lutte chimique
Risques d'émergence

Dynamique de l'adaptation des
champignons phytopathogènes



Stratégies de gestion des résistances



Equipe BECφ

Sujets de thèse et de post-docs en cours



Mycosphaerella fijiensis - Bananier

A. Rieux (Thèse CIFRE) : Evolution de la résistance aux fongicides au Cameroun

S. Robert (Thèse Région LR) : Routes d'expansion mondiale et potentiel adaptatif



Magnaporthe oryzae - Riz

D. Saleh (Thèse INRA): Centre d'origine, routes d'expansion et système de reproduction



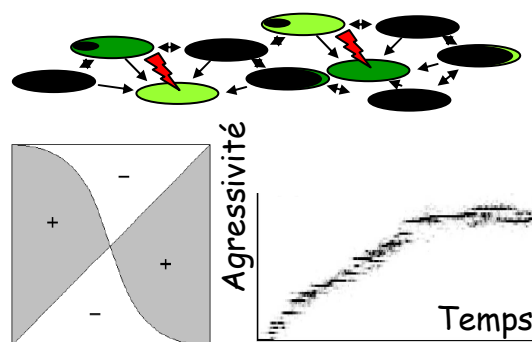
Microcyclus ulei - Hévéa

Benoît Barrès (Post-doc CIRAD) : Echanges (de pathogènes) entre les compartiments sauvage et cultivé

Equipe BECφ

Sujets de thèse et de post-docs en cours

Théorie



A. Andanson (Thèse ASC INRA) : Evolution des stratégies de vie des champignons phytopathogènes

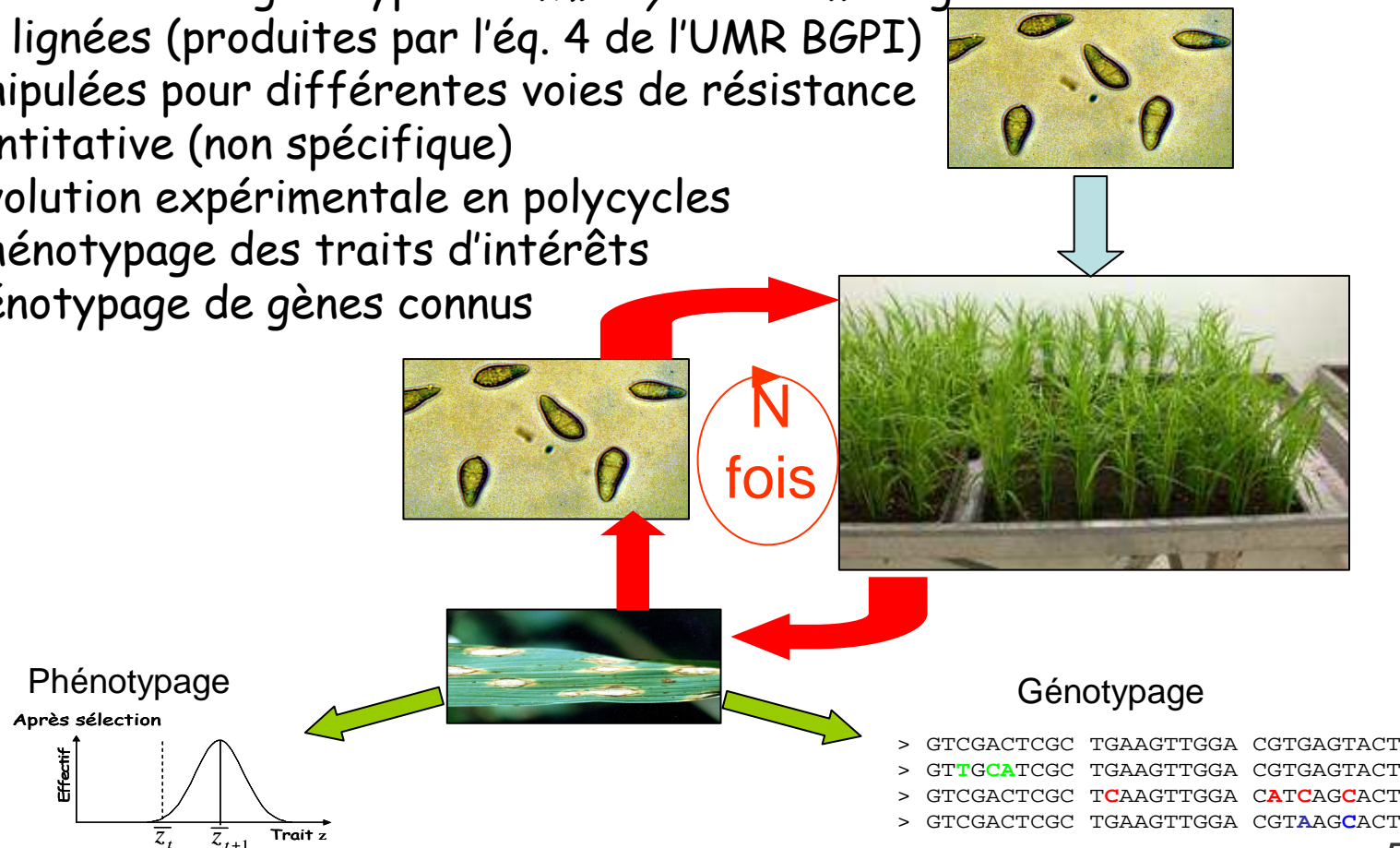
E. Bazin (Post-doc ANR) : Adaptation, système de reproduction et émergence. Simulations et méthodes d'inférence

Évolution expérimentale de *Magnaporthe oryzae*

E. Fournier - D. Tharreau (Projet SPE – INRA)

Mesures d'évolution de déterminants du pouvoir pathogène
en réponse à la résistance partielle

- inoculation de génotypes de *M. oryzae* en mélange sur des lignées (produites par l'éq. 4 de l'UMR BGPI) manipulées pour différentes voies de résistance quantitative (non spécifique)
- évolution expérimentale en polycycles
- phénotypage des traits d'intérêts
- génotypage de gènes connus



Exemple 1

Déterminants des émergences de maladies fongiques

E. Bazin (Post-doc ANR)

Quels sont les facteurs proximaux (spécifiques) et ultimes (évolutifs) des émergences?

1) *Facteurs proximaux*

Identifier les gènes ayant subi une évolution adaptative

2) *Facteurs ultimes*

Identifier les facteurs qui influencent la probabilité d'émergence

...pour des espèces à systèmes de reproduction complexes (autogamie, allogamie, asexualité)

Déterminants des émergences de maladies fongiques

E. Bazin (Post-doc ANR)

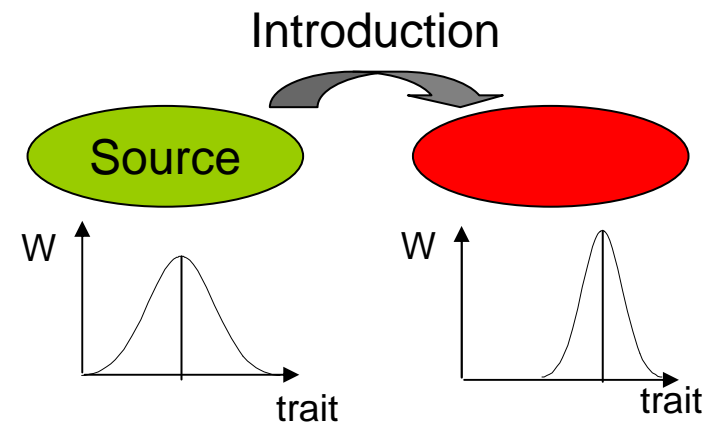
Méthode

1) Développement d'un programme de simulations

Genetics and population analysis

quantiNEMO: an individual-based program to simulate quantitative traits with explicit genetic architecture in a dynamic metapopulation

Samuel Neuenschwander^{1,*}, Frédéric Hospital^{1,2}, Frédéric Guillaume³, Jérôme Goudet¹



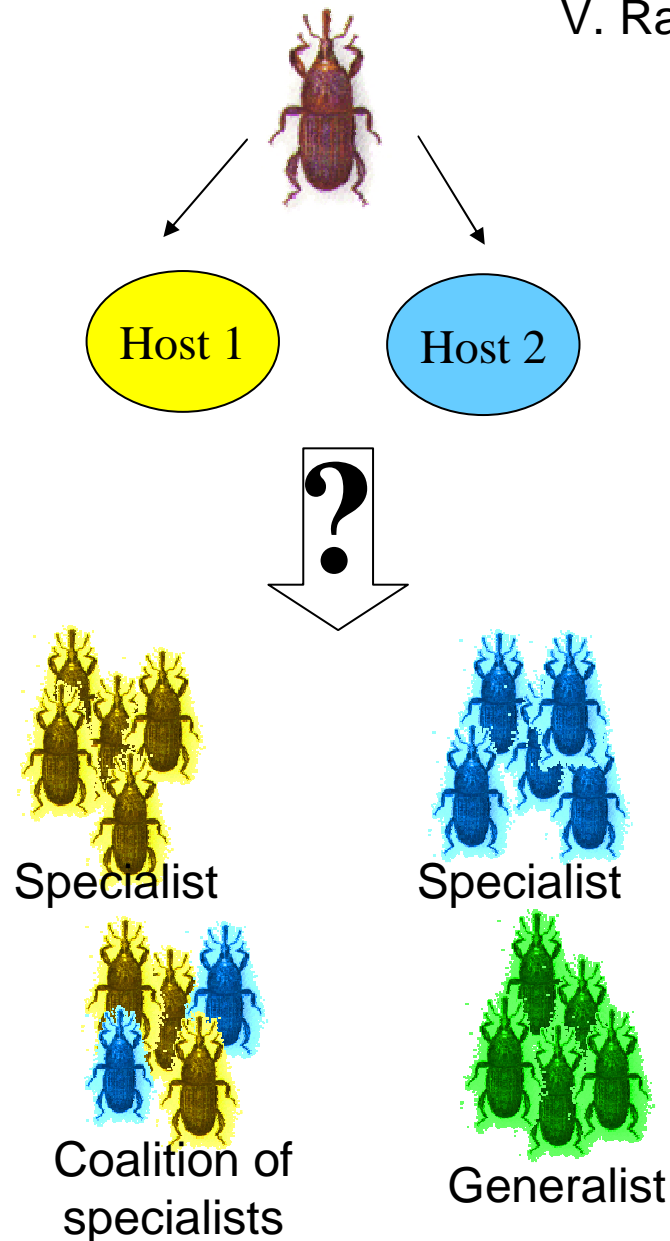
2) Etude théorique des facteurs influençant la probabilité d'émergence sous différents systèmes de reproduction

3) Recherche de signatures de la sélection liée à l'émergence par comparaison des structures génétiques par locus dans les populations source et émergente

Exemple 2

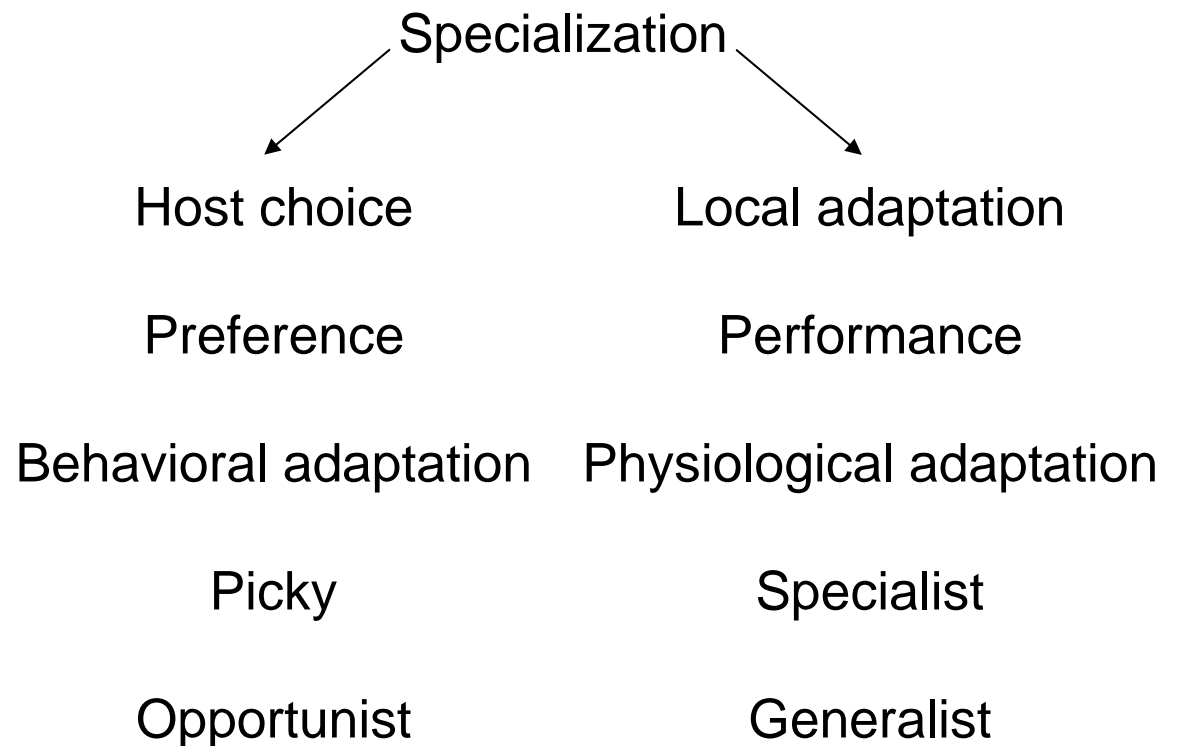
Adaptation to heterogeneous environments

V. Ravigné, I. Olivieri, U. Dieckmann



When does host diversity favor specialization ?

When does specialization associates with parasite diversification ?



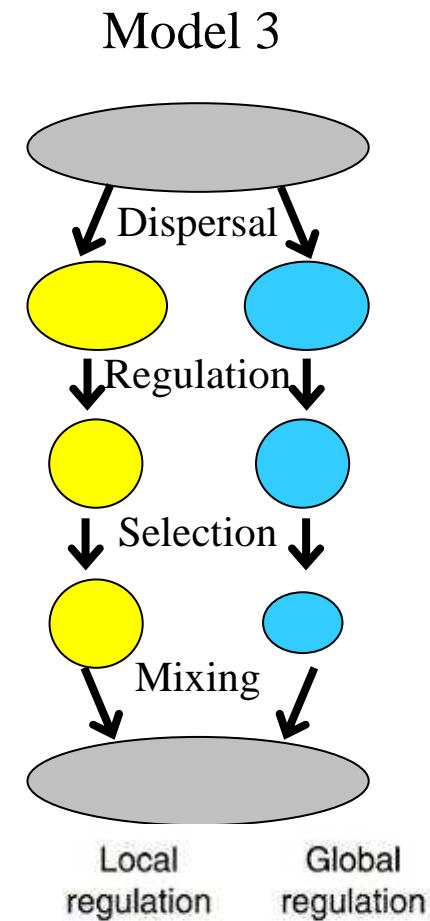
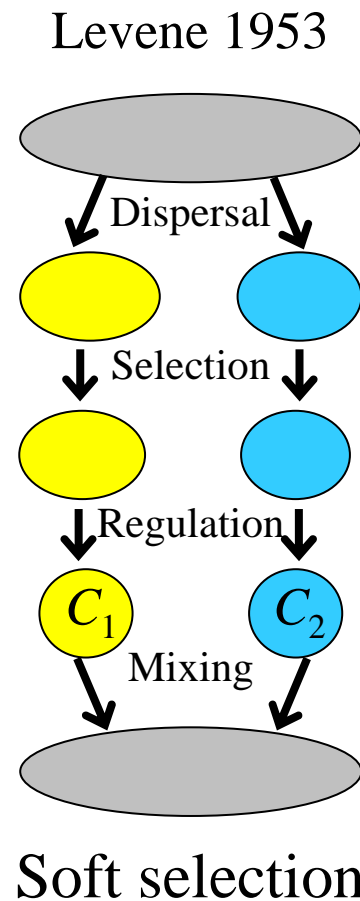
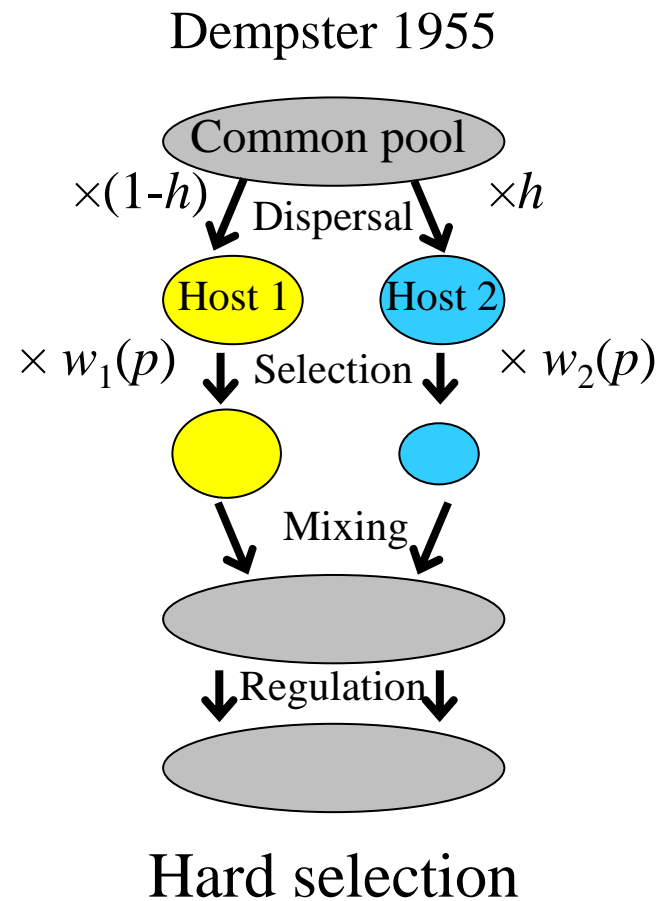
Exemple 3

Adaptation to heterogeneous environments

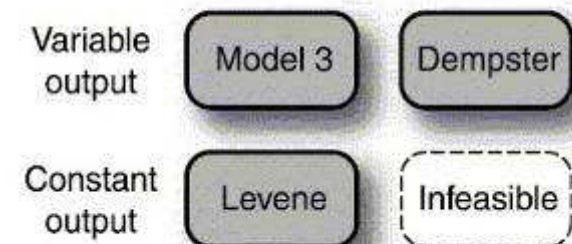
Ingredients of a general but simple model of specialisation

- Two hosts (1 and 2) and a (clonal) parasite population
- A local adaptation trait p that determine local fitness (fecundity or survival within each host) : $w_1(p)$ and $w_2(p)$
- How individuals distribute among hosts is controlled by a host choice trait h (proportion of individuals in host 2 after dispersal stage)
 - may be the result of complex choice mechanisms
- Population density regulation

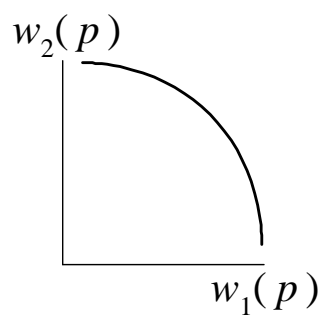
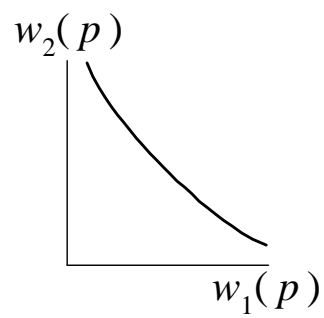
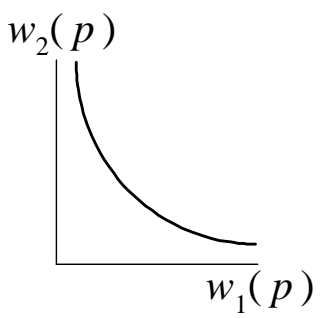
Adaptation to heterogeneous environments



Three simple life cycles combining dispersal, selection and regulation



Exemple 3

| | | | |
|---|---|--|--|
| Local adaptation trade-off |  <p>Concave trade-off</p> |  <p>Slightly convex trade-off</p> |  <p>Very convex trade-off</p> |
| Evolution of local adaptation under fixed and unconditional host choice | | | |
| Constant host outputs (Soft Selection) | Evolutionary attractor 1 intermediate local adaptation phenotype | Branching 2 specialists | Bistability 1 specialist |
| Variable host outputs (Hard sel. + Model 3) | | | |
| Joint evolution of local adaptation and host choice | | | |
| Constant host outputs (Soft selection) | Local regulation (Soft sel. and Model 3) | Branching 2 specialists | Bistability 1 specialist in ideal free distribution |
| Variable host outputs (Hard selection and Model 3) | | | |
| | Global regulation (Hard sel.) | Bistability 1 specialist leaving an empty niche | |

Adaptation to heterogeneous environments

Simple integrative framework

Highlights key parameters for the evolutionary outcome of the specialization process

- The correlation between spatial distribution and local-adaptation traits
- Shape of the local-adaptation trade-off
- Scale of density regulation
- Whether habitat carrying capacities depend on adaptation

→ more or less controlled in experiments

A priori, these ingredients should also affect the rate of adaptation...

Adaptation to heterogeneous environments

Caveat : Methodological framework = Adaptive Dynamics

Dieckmann & Law 1996

~~Assumes monomorphic populations (rare-mutation limit)~~

~~Assumes no genetic correlations between traits~~

Congruence with simulations of polymorphic populations

Formal proof : Leimar, In press

Assumes small mutation steps

How small ???

Merci

